

UNIVERSITE DE CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1968

N°

1

THÈSE

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Raymond M A B R U T

né le 26 Octobre 1936 à Bourg-Lastic - 63 -

Présentée et soutenue publiquement le 12 Janvier 1968

PROTHESE TOTALE DE LA HANCHE
ETUDE EXPERIMENTALE DES MATERIAUX
LE GRAISSAGE PAR MoS_2
LA FIXATION COTYLOIDIENNE
ETUDE DE 15 CAS

Président : M. BARRIER, Professeur,

M. GERMAIN, Professeur

Membres du Jury : M. JACQUEMET, Professeur,
Melle RAMPON, Professeur.

UNIVERSITE DE CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Année 1968

N°

THÈSE

pour le

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

par

Raymond M A B R U T

né le 26 Octobre 1936 à Bourg-Lastic - 63 -

Présentée et soutenue publiquement le 12 Janvier 1968

PROTHESE TOTALE DE LA HANCHE
ETUDE EXPERIMENTALE DES MATERIAUX
LE GRAISSAGE PAR MoS_2
LA FIXATION COTYLOIDIENNE
ETUDE DE 15 CAS

Président : M. BARRIER, Professeur,

M. GERMAIN, Professeur

Membres du Jury : M. JACQUEMET, Professeur,
Melle RAMPON, Professeur.

UNIVERSITE
de
CLERMONT

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Doyen : G. MEYNIEL,
Assesseur : M. COULET

Doyen Honoraire : M. CUVELIER Directeur Honoraire : M. MERLE.

Professeurs Honoraires : Mme BLANQUET, MM. BUREAU,
FOURNIER, GAUTHIER, POMMÉ.

I - Professeurs Titulaires

MM. BARRIER	- Clinique Chirurgicale A
BASTIDE	- Chimie biologique et Pharmacodynamie
BAUDON	- Clinique obstétricale
BERGER	- Chimie analytique
BERGERON	- Pathologie médicale
COULET	- Botanique et microbiologie
CUVELIER	- Hydrologie et Climatologie
DASTUGUE	- Biochimie médicale
DAUPHIN	- Chimie Pharmaceutique et Toxicologie
DELAGE	- Anatomie Pathologique
FEBVRE	- Pharmacie Galénique
GRAS	- Clinique Médicale
JACQUEMET	- Technique chirurgicale
JALLUT	- Séméiologie médicale
LATAIX	- Pathologie chirurgicale
MERCIER	- Anatomie
MEYNIEL	- Biophysique médicale
MOLINA	- Clinique Pneumo-phtisiologique
PETIT	- Médecine légale et Médecine sociale
POROT	- Clinique neurologique et psychiatrique
POURRAT	- Matière médicale
Mele RAMPON	- Thérapeutique
MM. ROUHER	- Clinique ophtalmologique
TERRASSE	- Clinique médicale B
THIEBLOT	- Physiologie
THOMAS	- Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
TRONCHE	- Pharmacie chimique
TURCHINI	- Histologie et Embryologie
VAURS	- Bactériologie et Hygiène
WILLEMIN-CLOG	- Clinique Médicale infantile

II - Professeur Titulaire à titre personnel.

M. VIALLET - Electro-Radiologie.

III - Professeurs sans Chaire.

MM. ALFIERI	- Biophysique Médicale
CHAMPEIX	- Médecine légale et Médecine du travail.
CLUZEL	- Bactériologie
DUCHENE-MARULIAZ	- Physiologie
GERMAIN	- Clinique chirurgicale B

IV - Maître de Conférences Agrégés

M. BOSSY	- Anatomie
Mle CHATONIER	- Chimie minérale et Minéralogie
Mme GAILLARD	- Physique pharmaceutique
M. MENUT	- Pédiatrie et Puériculture
Mme MOINADE	- Médecine générale et Thérapeutique
M. PIGNIDE	- Médecine générale
Mme POURRAT	- Botanique
M. VENRIES de LAGUILLAUMIE	- Anatomie Pathologique

V - Agrégés

MM. FOURRIER	- Orhtopédie
HOUDARD	- Chirurgie Générale
JANNY	- Neuro-chirurgie
RENARD	- Pneumo-phtisiologie
TOURNILHAC	- Neurologie et Psychiatrie

VI - Délégués dans les fonctions de Maitres de Conférences.

MM. JARREAU	- Matière médicale
MALET	- Histologie et embryologie
MARCHEIX	- Médecine générale et Thérapeutique
PLAGNE	- Cancérologie

Attaché Principal : M. BERTHON
Conservateur de la Bibliothèque : M. ARCHIMBAUD

La Faculté décide que les opinions émises dans les travaux et mémoires présentés à l'occasion d'une soutenance de thèse de Doctorat en Médecine ou en Pharmacie doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner, ni approbation ni improbation. (Délibération en date du 6 Juin 1956).

— : — : — : — : — : — : — : — : — : — : — : — : — :

A MES PARENTS,

faible témoignage de mon affection.

A MA FEMME

A MON FRERE

A TOUS CEUX QUI ME SONT CHERS.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur BARRIER

Professeur de Clinique Chirurgicale

Chirurgien des Hôpitaux

Membre Associé National de l'Académie de Chirurgie

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier des Palmes Académiques.

Il nous a accueilli dans son service lors de deux semestres d'internat.

C'est toujours avec une extrême courtoisie qu'il a su mettre à notre portée sa vaste expérience chirurgicale.

Nous lui exprimons notre respectueuse reconnaissance pour le grand honneur qu'il nous fait en acceptant la présidence de cette thèse.

A NOTRE JURY DE THESE

Monsieur le Professeur GERMAIN

Professeur de Clinique Chirurgicale
Chirurgien des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur
Croix de Guerre 1939-45
Officier des Palmes Académiques

Nous avons passé une année sous sa bienveillante autorité.

La clarté de son enseignement, son sens clinique, son esprit de décision nous ont toujours séduit.

Nous nous permettons de lui exprimer notre gratitude et de l'assurer de nos sentiments respectueux.

Monsieur le Professeur JACQUEMET

Professeur de Technique Chirurgicale
Chirurgien des Hôpitaux
Officier des Palmes Académiques
Officier de la Santé Publique

Il a été notre premier Maître dans l'apprentissage de la Chirurgie.

Le précieux stage d'internat passé à ses côtés nous a profondément marqué.

Nous le prions de trouver ici l'expression de notre respectueuse admiration.

Mademoiselle le Professeur RAMPON

Professeur de Thérapeutique
Médecin des Hôpitaux

Sa grande expérience des problèmes rhumatologiques la désignait tout naturellement pour juger ce travail.

Nous la remercions du très grand honneur qu'elle nous fait en acceptant de siéger dans ce jury.

A Monsieur le Docteur AILLOT

Nous avons appris à estimer autant sa simplicité bienveillante que la clarté de son esprit.

Nous lui exprimons notre respectueuse sympathie.

A Monsieur le Docteur ROUGIER

Il est à l'origine de notre vocation chirurgicale. Nous lui devons beaucoup.

Qu'il trouve ici l'expression de notre respectueuse gratitude.

A Monsieur le Docteur TEINTURIER

Il nous a inspiré ce travail et nous a constamment guidé dans sa réalisation.

Nous l'assurons de notre sincère reconnaissance.

A mon ami le Docteur MORELLAS

En souvenir de tout ce qui nous unit.

A NOS MAITRES de la FACULTE de MEDECINE et des HOPITAUX
de CLERMONT-FERRAND

A NOS CAMARADES d'EXTERNAT et d'INTERNAT.

INTRODUCTION

L'arthroplastie de la hanche avec interposition de matériel prothétique reste l'un des grands problèmes de la chirurgie orthopédique.

Selon les époques, objet du plus grand enthousiasme et cause des plus profondes désillusions, c'est une intervention très discutée dans ses indications, sa réalisation, voire son principe. Pratiquement condamnée par certains, elle est défendue avec acharnement par d'autres, qui dépensent des trésors d'ingéniosité pour perfectionner et mettre au point la prothèse idéale, cette pierre philosophale de l'orthopédie.

Cependant cette technique ambitieuse voit s'ouvrir depuis peu devant elle des perspectives nouvelles. On peut espérer la voir revenir au premier plan sous sa forme la plus moderne : la prothèse dite "totale" de la hanche.

Notre propos est d'étudier les différents aspects de la réalisation de cette technique, sur le double plan clinique et expérimental.

Nous passerons tout d'abord en revue les innombrables types d'intervention qui ont été proposés dans la cure des arthroses de la hanche : le déploiement de cet éventail thérapeutique nous conduit à l'arthroplastie moderne, dont nous ferons un rapide historique.

Nous rappellerons ensuite les principes de l'arthroplastie totale, les considérations techniques qui ont présidé à la réalisation des prothèses actuelles de CHARNLEY et de MAC-KEE, abordant ainsi les problèmes pratiques du mode de fixation osseuse des prothèses, de leur forme et de la nature des matériaux utilisés.

Puis, nous limitant au cas particulier des prothèses mono-métalliques, nous exposerons des notions théoriques concernant l'état de leurs surfaces de glissement, notions ayant conduit à penser qu'il était possible d'améliorer le coefficient de friction de ces prothèses par deux artifices techniques : le rodage et la bisulfuration. A l'appui de cette thèse, nous présenterons les résultats de deux essais de prothèses pratiqués à l'aide d'une machine expérimentale reproduisant les conditions mécaniques du fonctionnement de la hanche normale.

Dans un dernier chapitre nous analyserons une série de quinze arthroplasties totales effectuées à Clermont-Ferrand au cours des trois dernières années. A ce propos, nous préciserons quelques détails de la technique opératoire utilisée, puis nous tenterons de cerner les indications de cette méthode à la lueur de ses premiers résultats.

[illegible]

H I S T O R I Q U E

Dans le traitement des coxarthroses avancées, l'idée d'une prothèse totale de la hanche est largement justifiée si l'on considère le peu d'efficacité du traitement médical ou orthopédique et les résultats inconstants des divers procédés chirurgicaux. La multiplicité de ces procédés témoigne, non seulement des variétés cliniques de la maladie, mais aussi de leurs insuffisances. Passer en revue ces interventions que la prothèse totale prétend dans certains cas détrôner, c'est faire un peu l'historique du traitement de la coxarthrose, depuis que la chirurgie s'est attaquée à cette affection.

I - LES INTERVENTIONS CONSERVATRICES.

Ces interventions sont dites conservatrices car elles respectent les éléments essentiels de l'articulation. Elles comprennent différents procédés de forage de l'épiphyse fémorale et de sections nerveuses.

Le forage du col, selon l'idée première de ROBERTSON LAVALLE, est une opération à visée biologique, espérant améliorer la vascularisation de la tête fémorale. Apparue en 1928, cette intervention est encore défendue en France par CRETIN. On peut en rapprocher l'évidement - bourrage de la tête fémorale préconisé par UGO CAMERA et CREYSSEL.

La neurotomie obturatrice, imaginée par CAMITZ 1933, a un but symptomatique, visant à supprimer la douleur. On a tenté de la perfectionner en réalisant une énervation totale de la hanche par section du nerf du carré crural (TAVERNIER) et des rameaux

capsulaires issus du nerf crural (PADOVANI). La capsulectomie agirait de même en supprimant l'innervation articulaire.

Toutes ces interventions ont déçu par leurs résultats inconstants et temporaires.

II - LES INTERVENTIONS MODIFICATRICES .

Ce sont des interventions qui, tout en restant extra-articulaires, modifient les rapports des deux surfaces articulaires, ou les forces agissant sur celles-ci.

La butée ostéoplastique, imaginée par LANCE, a connu une grande vogue. Elle ne s'adresse plus actuellement qu'à des cas particuliers de dysplasie cotyloïdienne étendue en surface (SALMON). Elle réalise en quelque sorte une arthroplastie extra-capsulaire.

BRANDES, puis VOSS et HURTER eurent l'idée de procéder à des sections musculaires pour diminuer les pressions au niveau de l'articulation. L'opération de VOSS consiste en sections du grand trochanter, des adducteurs, du droit antérieur et du petit trochanter ; elle répond ainsi à l'un des principes de PAUWELS. CORDIER en a présenté d'excellents résultats.

Les ostéotomies tiennent une place beaucoup plus importante. Autrefois employées pour remédier à des ankyloses en position vicieuse et pour soulager l'articulation par la création d'un appui pelvien (FROLICH), leur principe actuel est très différent et basé sur des conceptions pathogéniques nouvelles. Elles visent à recentrer la tête fémorale et à améliorer la congruence articulaire, par différents procédés choisis en fonction des données de l'étude radiologique de la hanche.

Deux noms doivent rester attachés aux techniques d'ostéotomie : PAUWELS, qui nous a appris à agir sur l'épiphyse fémorale, et SALTER qui montra que l'on peut agir au niveau du bassin.

A - Les ostéotomies fémorales.

En 1934 MAC-MURRAY fut frappé par les bons résultats obtenus par des ostéotomies intertrochantériennes de translation, qui cependant n'avaient pas permis d'obtenir le but primitivement fixé, c'est-à-dire la création d'un appui pelvien. Il continua de pratiquer cette intervention de façon empirique, mais avec un bonheur certain, sans pouvoir expliquer les résultats obtenus autrement que par des modifications biologiques locales déterminées par la section osseuse.

C'est PAUWELS qui fit la lumière sur ce problème. On lui doit une conception rationnelle et moderne de la physiologie et de la mécanique de la hanche, à la suite d'importantes études qui se trouvent paradoxalement et élégamment condensées en un schéma simple et élémentaire : " le balance de PAUWELS ".

PAUWELS décrit ainsi l'ostéotomie de varisation, qui répond aux principes qu'il a mis en exergue : recentrage de la tête et amélioration de la congruence tête-cotyle, diminution de l'hyperpression au niveau de l'articulation par relâchement des muscles péri-articulaires et allongement du bras de levier des fessiers. Ces principes sont à la base de toutes les autres variétés d'ostéotomie, où, en jouant sur l'orientation des tranches de sections osseuses et la position donnée à l'épiphyse fémorale, on peut obtenir varisation ou au contraire valgisation, translation interne, dérotation, de façon à obtenir le meilleur recentrage de la tête, en se basant sur une étude radiologique préopératoire précise.

B - Les ostéotomies du bassin.

En se basant sur des constatations opératoires chez l'enfant, SALTER a démontré que lorsque la tête ne peut être recentrée par une ostéotomie fémorale ce résultat pouvait être obtenu en modifiant l'orientation du cotyle par une ostéotomie innominée. Son expérience porte sur plus de huit cent cas. Les résultats en sont extrêmement encourageants.

Ces dernières interventions, ostéotomies diverses et sections musculaires, ont certes à leur actif un nombre élevé de résultats stables et ont ainsi fait la preuve de leur efficacité. Cependant elles ne permettent pas de faire face à toutes les situations. Certaines s'adressent électivement à des vices architecturaux de la hanche et ont ainsi un effet préventif autant que curatif. La plupart permettent une stabilisation des lésions, parfois une régression radiologique de l'arthrose, mais si la fonction est améliorée par la suppression de la douleur, l'action sur la mobilité est souvent nulle, voire contraire.

Devant une coarthrose avancée, force a été de s'adresser à des moyens plus radicaux, arthrodèse ou au contraire opération mobilisatrice.

III - LES INTERVENTIONS RADICALES.

A - L'arthrodèse.

Nous ne nous y étendrons pas. C'est une excellente intervention, actuellement bien au point, donnant 80 à 85 % d'excellents

résultats lorsque l'indication et la réalisation ont été correctes, mais qu'on ne peut évidemment considérer comme l'idéal en matière de chirurgie orthopédique.

B - L'arthroplastie.

L'histoire de l'arthroplastie de la hanche nous intéresse beaucoup plus. Si le principe en est unique, les procédés sont innombrables.

L'ancêtre en est certainement la tentative hardie de résection de la tête fémorale effectuée par FOCK, de MAGDEBURG, en 1859. Mais la résection simple de la tête fémorale donne un très mauvais appui.

C'est pourquoi LEXER, puis R. WHITMAN, puis P. MATHIEU proposèrent d'associer à la résection de la tête la section du grand trochanter, suivie de la fixation de celui-ci en position basse, ce qui a pour effet de donner au col fémoral une plus grande longueur utilisable et de faciliter une bonne pénétration dans le cotyle. C'est cette intervention qui mérite le nom de résection arthroplastique. Le col peut être remis en place tel quel ou son extrémité recouverte d'un lambeau de fascia lata (MATHIEU) ; les résultats ne semblent guère différents.

A l'opposé certains auteurs résèquent le tête et le col au ras du grand trochanter, avec un résultat fonctionnel souvent meilleur que lorsqu'il persiste un mauvais appui du col dans le cotyle.

MURPHY et PUTTI, les premiers, ont réalisé une véritable arthroplastie, avec remodelage de la tête fémorale et creusement du cotyle, donnant une adaptation parfaite des surfaces articulaires, avec interposition de fascia-lata. D'autres auteurs (KALLIO) ont employé la peau comme matériel d'interposition. Les résultats de ces interventions n'ont jamais été très encourageants.

En 1939, SMITH PETERSEN propose d'utiliser comme matériel d'interposition une cupule en vitallium : c'est la " Mold-Arthroplasty ", largement utilisée jusqu'à ces dernières années et donnant des résultats très supérieurs aux procédés jusque là existants ; il existe une bonne amélioration dans la moitié des cas avec surtout une bonne tenue dans le temps. Cependant la résorption progressive du moignon cervical sous la cupule ou la production d'ossifications autour de celle-ci et du col en rendent les résultats encore incertains.

En 1946, R. et J. JUDET pratiquent pour la première fois la résection de la tête fémorale et son remplacement par une prothèse acrylique. La résection de la tête est justifiée à leurs yeux par le fait que les arthroplasties d'interposition, quel que soit le matériau utilisé, biologique ou inerte, seront toujours soumises dans leur avenir

à l'incertitude de la vitalité de la tête fémorale luxée opératoirement et remodelée. Cette intervention, si séduisante au premier abord, a fourni des résultats immédiats si favorables qu'elle a fait naître un grand espoir et a vu s'étendre ses indications de façon certainement abusive. Le bilan établi lors du 57ème Congrès de Chirurgie de 1955 est en effet loin d'être brillant. La détérioration secondaire des résultats a été très fréquente, par descellement de la prothèse au niveau du canal cervical, par résorption du col ou par usure de la cavité cotyloïde et de la prothèse elle-même.

On a cherché à remédier à ces incidents fâcheux en modifiant la forme des prothèses : c'est ainsi que sont nées la prothèse oblique de JUDET, les prothèses cervico-céphaliques de J. GOSSET et MERLE d'AUBIGNE, prenant appui dans la diaphyse fémorale; mais on ne put supprimer l'agressivité des poussières d'acrylique en vers le cotyle

Pour pallier à cet inconvénient, on a employé ensuite des prothèses métalliques, mieux tolérées par le cotyle; cependant même les prothèses modernes en vitallium de type MOORE, THOMPSON ou céphaloblique de JUDET sont pratiquement abandonnées dans le traitement de la coxarthrose, du fait de l'incertitude de la stabilité des résultats.

Les destructions cotyloïdiennes déterminées par les prothèses fémorales devaient faire germer l'idée d'une prothèse double, comportant deux pièces fémorale et cotyloïdienne, fixées rigidement au squelette et s'articulant ensemble de façon mécaniquement rigoureuse.

L'histoire de la prothèse totale de hanche débute en 1958, où JOHN CHARNLEY, de MANCHESTER, imagine et réalise le premier modèle.

La " Low-friction arthroplasty " de CHARNLEY utilise une prothèse céphalique de petit diamètre en acier inoxydable couplée à une prothèse cotyloïdienne, d'abord en téflon, puis en polyéthylène.

CHARNLEY apporte en 1960 une solution au problème de la fixation osseuse des prothèses, par l'utilisation d'un ciment acrylique.

L'expérience de CHARNLEY est considérable : plus de 2.000 cas, avec un taux exceptionnel de 90 % de bons résultats.

Peu après MAC KEE et FARRAR, de NORWICH, présentent leur solution : c'est une prothèse mono-métallique en vitallium, composée d'une prothèse fémorale cervico-céphalique de type Thompson et d'une cupule cotyloïdienne. Leur expérience est supérieure à 50 cas.

MULLER, de St -GALL, a rapporté récemment lors du 10ème Congrès de la S.I.C.O.T. 300 cas de prothèses totales de type CHARNLEY ou MAC KEE, depuis 1960.

Les orthopédistes français ont à leur tout adopté cette méthode ; MERLE d'AUBIGNE, POSTEL et TEINTURIER ont présenté 70 cas d'arthroplastie avec la prothèse de MAC KEE, à l'Académie de Chirurgie, en 1966, en confirmant l'excellence des premiers résultats.

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

CONCEPTION ACTUELLE DE LA PROTHESE TOTALE

I - PRINCIPE DE LA PROTHESE TOTALE.

Le traitement chirurgical de la coxarthrose est habituellement un compromis entre le soulagement de la douleur et la conservation de la fonction articulaire. Le sujet atteint d'une arthrose débutante, sur une hanche encore mobile, est certes justiciable d'une intervention extra-articulaire telle qu'une ostéotomie dont on sait les bons résultats. On peut proposer une arthrodèse à un sujet encore relativement jeune, atteint d'une arthrose sévère, mais dont les articulations voisines sont souples. Mais il reste un très grand nombre de malades d'un certain âge, à la hanche raide et douloureuse, voire les deux, pour lesquelles l'ostéotomie est dépassée et l'arthrodèse est contre-indiquée. La résection tête et col, complétée ou non par une ostéotomie sous-trochantérienne (MILCH), soulage la douleur et redonne une bonne mobilité, mais au prix d'une telle instabilité de la hanche que l'activité possible reste réduite dans des proportions considérables et qu'une telle intervention ne constitue qu'un aveu d'impuissance.

C'est donc pour ces malades que sont justifiées les tentatives modernes d'arthroplastie.

Jusque là deux méthodes seulement s'offraient ; la prothèse cervico-céphalique n'est jamais parfaitement congruente avec un cotyle pathologique et l'use rapidement du fait de l'hyper pression localisée : l'arthroplastie à cupule, type SMITH PETERSEN, connaît un regain de faveur, mais donne entre les meilleures mains seulement de 45 % (LAW, 1962) à 65 % (WITWOET, 1963) de bons résultats, avec des détériorations secondaires parfois inexplicables.

Ces deux interventions créent des mouvements de friction entre un matériau inerte et un tissu vivant dont le comportement dans ces conditions aussi peu physiologiques que possible est très aléatoire. Elles sont enfermées dans un dilemme biologique qui explique leurs nombreux échecs, quelle que soit la forme et le matériau utilisé pour la prothèse. L'idée de leur substituer une intervention créant un mouvement entre deux matériaux inertes paraît de nature à résoudre ce problème et s'impose à l'esprit. Seule cette méthode peut espérer de façon certaine la suppression des douleurs et la réapparition d'une bonne mobilité.

Le remplacement des deux surfaces articulaires détruites par l'arthrose par des prothèses inertes, fixées solidement d'un côté au fémur et de l'autre à l'acétabulum, paraît logique.

Le principe de la prothèse totale est donc très simple. Elle doit :

A - Éliminer la douleur en supprimant sa cause : la tête fémorale et le cotyle pathologiques, devenus incongruents et soumis à l'effet destructeur des hyperpressions localisées lors de la mise en charge et du mouvement.

B - Assurer la stabilité, en les remplaçant par une prothèse qui, par sa forme et ses dimensions, d'une part permet le jeu normal des muscles péri-articulaires, d'autre part recrée les conditions mécaniques de la hanche normale, néarthrose stable, ce qui est obtenu par l'accouplement d'une sphère pleine mobile dans une demi sphère creuse de même diamètre.

C - Assurer la mobilité de la hanche, en diminuant au maximum l'effort nécessaire pour faire se mouvoir les deux pièces l'une par rapport à l'autre, c'est-à-dire réaliser un ensemble mécanique à coefficient de friction minimum, par la concordance rigoureuse des deux surfaces de contact, répartissant de façon homogène les forces afin de diminuer la pression unitaire, et par l'emploi de matériaux adéquats.

D - Assurer la constance des résultats, par un procédé permettant une fixation osseuse solide et durable des pièces prothétiques, et par l'usage de matériaux résistants à l'usure, assurant ainsi une longévité fonctionnelle suffisante à la prothèse.

Concevoir une prothèse satisfaisant à ces exigences diverses, c'est trouver une solution aux problèmes posés par la forme et les dimensions de la prothèse, ses moyens de fixation osseuse et la nature des matériaux qui la constituent, caractéristique essentielle dont dépendent la valeur de la nouvelle fonction articulaire et sa longévité.

II - LES REALISATIONS ACTUELLES.

Avant de discuter en détail ces différents problèmes, il est nécessaire d'évoquer les recherches effectuées par les promoteurs de la méthode et les solutions qu'ils ont été amenés à adopter. CHARNLEY et MAC-KEE se sont en effet orientés dans des voies techniquement différentes.

A - La prothèse de CHARNLEY.

CHARNLEY base le point de départ de ses recherches sur une observation classique : les grincements constatés parfois lors de la mobilisation de la hanche après remplacement de la tête fémorale par une prothèse acrylique de JUDET. Il avait remarqué que ce grincement survenait seulement après des interventions pour coxarthrose; mais jamais lorsque le cotyle était normal, lorsque c'était le cas par exemple dans l'usage de la prothèse pour fracture cervicale du fémur. Il pensa que l'acrylique glissant contre l'os nu de l'acétabulum arthrosique représentait un couple mécanique à coefficient de friction élevé et que la disparition des grincements après quelques semaines était dû, non pas à une lubrification par le liquide synovial, mais à un blocage partiel de la prothèse, imposant de telles contraintes à sa fixation sur le fémur, que la mobilité de l'articulation résidait alors presque uniquement dans la prise de jeu de la tige de la prothèse dans le col fémoral.

D'autre part, des expériences in vitro furent effectuées concernant l'action lubrifiante du liquide synovial de boeuf sur l'acier et les matières synthétiques. Le coefficient de friction se montra élevé, de l'ordre de 0,4, lorsque ces matériaux glissaient sur l'os nu ; lorsqu'ils glissaient sur du cartilage articulaire normal, le coefficient était presque aussi bas que dans une articulation normale, c'est-à-dire moins de 0,02, d'après les travaux de JONES.

De là l'idée que, même si le liquide synovial a un rôle lubrifiant dans l'articulation normale, il ne faut pas compter sur lui pour lubrifier une prothèse. La réalisation d'une prothèse à faible coefficient de friction ne dépend donc que des propriétés intrinsèques des matériaux employés.

Le polytétrafluoroéthylène (téflon) lui sembla présenter les qualités requises. Bien toléré par les tissus, de consistance assez semblable au cartilage articulaire, blanc et translucide et comme lui pouvant être coupé au couteau, il présente un coefficient de friction remarquablement bas qui en fait un matériau auto-lubrifiant.

L'idée première de CHARNLEY fut de réaliser un cartilage articulaire synthétique. Sa première arthroplastie consistait à tapisser l'acétabulum d'une mince coquille de téflon et à recouvrir la

tête fémorale avec une cupule du même matériau. Des résultats immédiats brillants furent rapidement détériorés par la survenue d'une nécrose ischémique de la tête fémorale qui prenait du jeu sous la cupule synthétique.

Ce problème fut résolu par la résection de la tête et son remplacement par une prothèse cervico-céphalique métallique de type MOORE, s'ajustant dans un socle à basse friction en téflon. Puis il utilisa une prothèse fémorale de petit diamètre (22 mm) dans le but de réduire le couple transmis à la cupule de téflon par les forces de friction. Ceci, associé au grand diamètre extérieur de la cupule, diminue la tendance à la rotation de celle-ci à l'intérieur de l'acétabulum lors des mouvements de flexion-extension et donc le risque de descellement. L'opération était complétée par la transplantation du grand trochanter, afin d'augmenter le bras de levier des abducteurs.

En même temps, CHARNLEY faisait faire un progrès considérable à la technique de l'arthroplastie en utilisant le métacrylate de méthyl pour assurer la fixation de la prothèse au squelette.

Mais l'utilisation du téflon s'avéra un échec pour deux raisons principales. D'une part son usure était rapide et les particules qu'elle engendrait déterminaient par leur taille des réactions puriformes aseptiques avec caséification. D'autre part le téflon présentait à un degré très élevé le défaut de tous les matériaux synthétiques : le fluage, c'est-à-dire la faculté de subir des déformations plastiques sous l'effet des contraintes mécaniques. CHARNLEY chercha à éliminer ces défauts par l'emploi d'un matériau plus dur, plus résistant à l'usure et au fluage. Le polyéthylène à haute densité lui parut avoir les qualités requises. C'est ce matériau qui compose actuellement la partie cotyloïdienne de la prothèse. Il semble donner toute satisfaction.

B - La prothèse de MAC-KEE et FARRAR.

MAC-KEE, étudiant le problème depuis 1951, s'est orienté d'emblée vers la solution de la prothèse entièrement métallique.

Après quelques tentatives peu convaincantes d'utilisation de l'acier inoxydable, il utilisa l'alliage chrome-cobalt sous forme d'une petite prothèse fémorale de THOMSON de 41 mm couplée à une cupule du même métal vissée dans l'acétabulum. Les résultats furent comparables à ceux de l'opération de SMITH PETERSEN ; de nombreux échecs étaient dûs à la mauvaise fixation de la prothèse. L'adoption de la technique de CHARNLEY pour sceller la prothèse au ciment acrylique permit d'enfoncer plus profondément la cupule dans l'acétabulum au lieu de la visser dans sa voûte, et par conséquent d'utiliser une tête fémorale plus grosse, située dans sa position anatomique normale, ce qui évite de transplanter le grand trochanter.

La prothèse actuelle est une prothèse de THOMPSON standard de 41 mm de diamètre couplée à une cupule cotyloïdienne hémisphérique dont la surface externe est pourvue de pointes assurant la prise dans le ciment plastique.

III - PROBLEMES PRATIQUES.

L'analyse des publications des deux promoteurs de la technique nous permet d'envisager séparément les différents problèmes.

A - Fixation de la prothèse.

Il s'agit là d'un point capital. En analysant soigneusement les résultats de leur premier modèle de prothèse où la pièce cotyloïdienne était vissée dans la voûte acétabulaire, MAC-KEE et FARRAR constatèrent que le succès dépendait avant tout de la solidité de la fixation des pièces au squelette. Aussi longtemps que la fixation était rigoureuse, les douleurs étaient abolies et la fonction était satisfaisante. Si seulement l'une des deux pièces prenaient du jeu les douleurs réapparaissaient à la mise en charge de l'articulation.

C'est en 1960 que CHARNLEY décrivit l'emploi du méthacrylate de méthyl pour fixer une prothèse de THOMPSON dans le fémur. Le ciment acrylique permet de répartir les pressions transmises par la tige de la prothèse de façon uniforme à l'os spongieux de l'intérieur du col et de la diaphyse et d'éviter ainsi les phénomènes de résorption osseuse aux zones d'hyperpression. L'examen histologique de pièces anatomiques montra l'apparition d'une mince couche de tissu fibreux entre le ciment et l'os spongieux, qui reste vivant et normal. Le ciment acrylique semble donc parfaitement inerte vis à vis des tissus osseux.

Appliquée également à la fixation de la cupule cotyloïdienne, cette méthode résoud donc actuellement le problème de la fixation des prothèses de façon satisfaisante, sinon idéale et définitive réserve faite de la fragilité du méthacrylate qui se révèle cassant.

B - "Morphologie " de la prothèse.

A ce sujet nous n'envisagerons que le diamètre de la tête fémorale, qui est le point le plus discutable.

Il semble à priori intéressant d'adopter une tête de diamètre assez fort, permettant de répartir la charge imposée à l'articulation sur une grande surface, donc, de diminuer les pressions. Mais son principal inconvénient est de rejeter en dehors le centre géométrique de l'articulation, raccourcissant ainsi le bras de levier des fessiers et risquant de déterminer une boiterie. Une tête de petit diamètre, au contraire, permet d'augmenter ce bras de levier, améliorant ainsi la stabilité de l'articulation et diminuant la charge qui

lui sera imposée lors de l'appui. Elle permet d'autre part de diminuer le couple de rotation transmis à la cupule cotyloïdienne. Enfin elle facilite l'obtention d'une sphéricité parfaite lors de l'usinage.

En pratique cependant le diamètre de la prothèse fémorale paraît une question d'importance secondaire. Il semble bon de rester dans une juste mesure.

C - Problème des matériaux.

C'est actuellement le point le plus important et l'on peut dire que lorsque le matériau idéal sera trouvé le problème de l'arthroplastie sera presque résolu. Les matériaux employés doivent être considérés du point de vue de leur résistance à la friction et à l'usure.

A cause des phénomènes électrolytiques engendrés par le contact de métaux différents dans les tissus, on a le choix entre deux solutions :

- 1) La prothèse mixte, métal + matière synthétique
- 2) La prothèse mono-métallique.

1) - La prothèse mixte :

C'est celle où une tête fémorale métallique se meut dans une cupule en matière synthétique.

Solution théoriquement idéale satisfaisant à cette loi élémentaire de la mécanique selon laquelle un arbre doit être en matériau différent que le coussinet dans lequel il tourne.

Cette solution présente deux avantages ;

- 1°) Le coefficient de friction est faible, avec ou sans liquide lubrifiant, les matières synthétiques étant en quelque sorte auto-lubrifiantes.
- 2°) L'usure n'intéresse qu'un côté de la prothèse, le socle synthétique moins dur, qui s'adapte ainsi parfaitement à la surface métallique de la tête. CHARNLEY avait remarqué que l'usure du téflon consistait en un creusement de la cupule dans une direction définie, la tête s'enfonçant progressivement dans le socle, mais restant toujours parfaitement ajustée à celui-ci. L'articulation ne prend donc pas de jeu, ce qui évite la rupture d'un éventuel film de lubrifiant constitué par les liquides organiques.

Parmi ces matériaux synthétiques le téflon n'a pas répondu aux espoirs placés en lui : son fluage est très rapide, ainsi que son usure et les fines particules qui en résultent sont à l'origine de phénomènes de caséification.

Après avoir essayé sans succès des dérivés du téflon comportant une armature en fibre de verre ou des substances analogues, CHARNLEY a adopté le polyéthylène à haute densité, dont le coefficient de friction est plus élevé mais qui résiste beaucoup mieux à l'usure (environ 300 fois plus que le téflon), ce qui diminue d'autant la quantité des particules abrasées.

Ces matériaux synthétiques, ont certes des propriétés séduisantes, mais on doit émettre des réserves sur l'avenir des prothèses qui y font appel.

En effet, l'usure reste peu importante, mais les fines particules abrasées constituent une menace qu'il est difficile d'évaluer. La détérioration progressive est à craindre à plus ou moins longue échéance. Le mode de vieillissement de ces substances dans l'organisme reste une inconnue et de plus un phénomène qui leur est particulier, le fluage, laisse planer un doute sur la longévité de leurs propriétés mécaniques.

2)- La prothèse mono-métallique.

Elle est imposée nous l'avons dit par l'électrolyse qui survient entre deux métaux différents.

En théorie elle représente une aberration mécanique. Le glissement l'un sur l'autre de deux métaux identiques détermine l'apparition de micro-fusions et rend le grippage inévitable.

Cette solution présente deux défauts majeurs :

- 1°) Le coefficient de friction est relativement élevé et ne fait qu'augmenter avec l'usure.
- 2°) L'usure porte de façon à peu près égale sur les deux parties de la prothèse. Les dimensions de la tête diminuent alors que celles de la cupule augmentent. La congruence disparaît, les pressions sont réparties sur une surface de plus en plus restreinte et le cercle vicieux de la détérioration est ainsi entamé.

On a cherché à corriger ces défauts par l'utilisation de métaux très durs. Après avoir éliminé l'acier inoxydable, pas assez inerte, et le titane, trop enclin au phénomène de micro-fusion, le choix de MAC-KEE s'est porté sur l'alliage chrome-cobalt qui s'est avéré avoir un coefficient de friction relativement bas par rapport aux autres métaux. Le coefficient de friction d'une telle prothèse couplée peut être considéré comme acceptable.

Le comportement des matériaux métalliques dans l'organisme est suffisamment connu pour que nous puissions considérer

la prothèse monométallique comme le procédé le moins aléatoire dans l'état actuel de nos connaissances. Il s'agit là d'une solution apparemment simpliste, même rustique, mais donnant des résultats honnêtes, comme en témoigne l'expérience de MAC-KEE.

— 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 — 0 —

LA PROTHESE MONO-METALLIQUE

Etude théorique et expérimentale

I - ETUDE THEORIQUE .

Pour éviter l'usure rapide d'une prothèse mono-métallique et ainsi en assurer la longévité, il convient que le coefficient de friction entre les deux pièces en mouvement soit très bas. Il semblerait que cette qualité soit facile à obtenir avec les matériaux modernes et les techniques actuelles d'usinage. En réalité le problème est complexe ; il concerne les propriétés des surfaces de contact ainsi que leur possibilité de lubrification.

A - Propriétés des surfaces .

Deux surfaces métalliques opposées l'une à l'autre dans un mouvement ont une surface de contact réelle très inférieure à leur surface de contact apparente. Cette réduction de leur surface de contact dépend de deux facteurs :

1 - Le parallélisme de courbure des surfaces en contact est très difficile à obtenir ; le défaut de parallélisme conduit à la mise en charge de surfaces réduites, entraînant des hyper-pressions localisées et des arrachements métalliques à l'origine du grippage. Ce parallélisme est très difficile à contrôler. Le contrôle en lumière polarisée, utilisé par CHARNLEY, permet de contrôler isolément la sphéricité des pièces prothétiques, mais non leur concordance exacte.

2 - La qualité des surfaces de contact revêt aussi une grande importance. Il convient d'envisager l'aspect des surfaces métalliques sur le plan microscopique. Les surfaces les plus parfaitement usinées ont à l'examen microscopique un aspect très irrégulier. Le métal présente en effet des crêtes importantes séparées par des creux profonds ; les deux surfaces n'entrent en contact que par ces aspérités de telle sorte que le rapport entre la surface de contact réelle et la surface de contact apparente peut ne pas dépasser 1/10.000ème. Sous l'influence de la charge et du mouvement les crêtes métalliques se déforment au prix d'une élévation de température considérable déterminant des phénomènes de micro-fusion ; les forces de cisaillement nécessaires à l'entretien du mouvement sont alors particulièrement élevées après l'apparition de ces micro-fusions, point de départ et du grippage et de l'usure.

Sur le plan pratique on peut améliorer l'état d'une surface métallique par deux procédés : le polissage ou le rôdage.

a) Le polissage : il a deux inconvénients :

- 1°) Il détruit ce qui a été réalisé par un usinage parfait c'est à dire le parallélisme des surfaces.
- 2°) Il transforme la surface rugueuse usinée en une surface ondulante. Le polissage écrête les saillies et comble les creux séparant les rugosités. Le résultat est une surface ondulante présentant des sommets entrant en contact avec les sommets de la surface opposée, d'où arrachement métallique et grippage. Le polissage donne certes aux prothèses un aspect flâtteur mais n'améliore guère leur qualité mécanique.

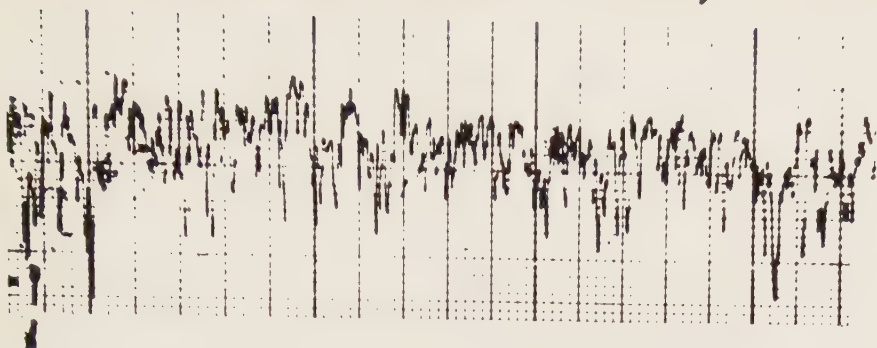
b) Le rôdage : il réalise un écrêtage des rugosités, mais à l'inverse du polissage il conserve entre les plateaux ainsi écrêtés des canaux indépendants dans lesquels peut s'accumuler un matériel d'interposition jouant le rôle de lubrifiant. Le rôdage assure ainsi en une seule opération l'amélioration de la qualité des surfaces, la certitude du parallélisme avec une tolérance de 5 à 10 microns et une possibilité de lubrification.

B - La lubrification des surfaces.

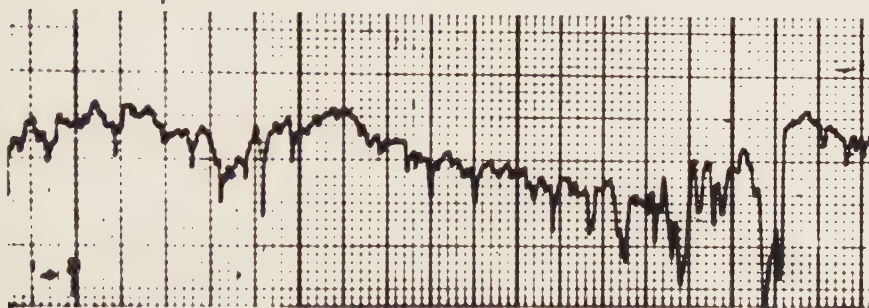
Il était logique de penser que les qualités mécaniques de deux surfaces rôdées pouvaient être encore améliorées par l'interposition d'un lubrifiant répondant aux qualités suivantes :

- Une bonne adhérence aux surfaces permettant de maintenir un écart entre ces surfaces métalliques.

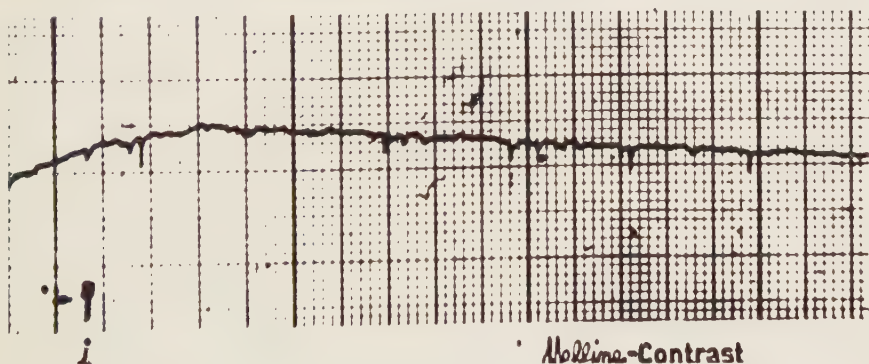
RECTIFIÉ - échelles : $x = 25$ $y = 10.000$



POLI industriel échelles : $x = 25$ $y =$



RODÉ - échelles : $x = 25$ $y = 10.000$



Mollima-Contrast

Profils microscopiques de surfaces métalliques obtenues par :

en haut	:	usinage simple
au milieu	:	polissage
en bas	:	rôdage.

- Une structure lamellaire permettant une orientation préférentielle et un clivage facile correspondant à une faible résistance au cisaillement
- Une solubilité limitée
- Une inertie chimique aussi grande que possible.
- Une grande pureté de manière à s'assurer de l'absence de substances abrasives.
- Un lubrifiant paraît répondre à ces exigences ; il s'agit du bi-sulfure de Molybdène (MoS_2), produit minéral cristallin remarquablement stable, utilisé dans l'industrie pour la réalisation des graissages à sec.

1 - Propriétés du bi-sulfure de Molybdène.

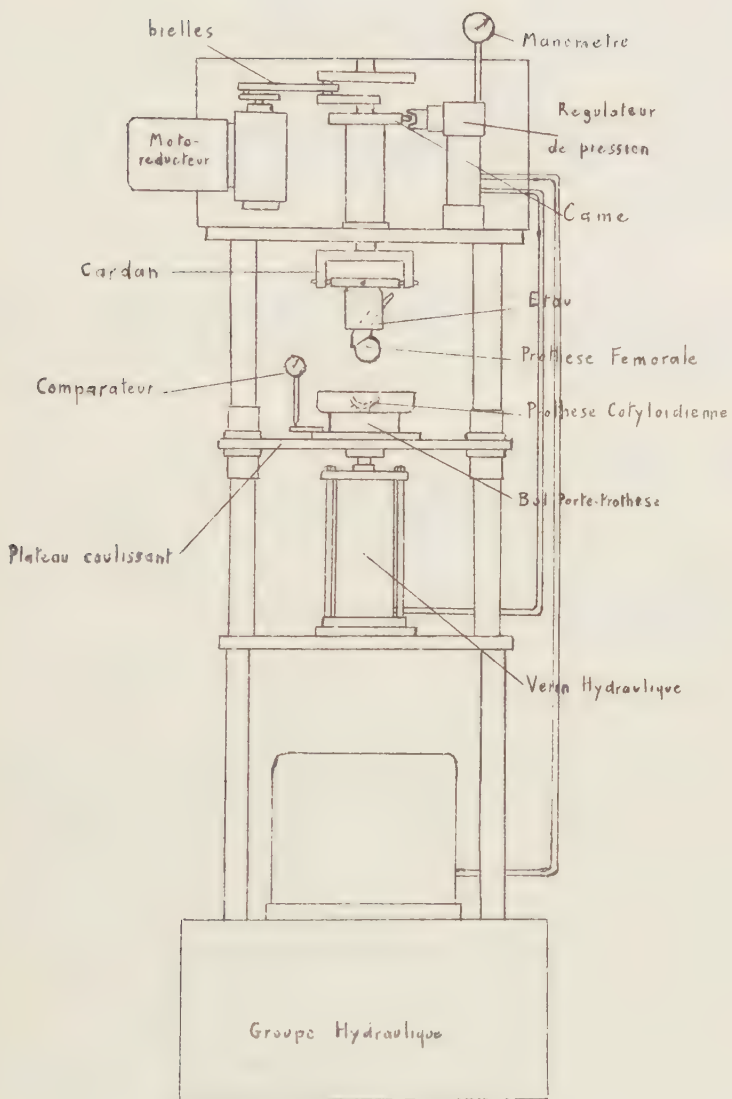
Les cristaux de bi-sulfure de Molybdène se présentent sous forme d'hexaèdres, chacun d'eux étant composé de deux molécules de bi-sulfure disposées de part et d'autre de la molécule de Molybdène. Les propriétés lubrifiantes du bi-sulfure sont attribuées à sa structure moléculaire particulière qui comporte une couche d'atomes de soufre disposée de chaque côté des atomes de Molybdène ; la couche d'atomes de soufre adhère fortement au métal sur lequel elle est déposée en raison des fortes liaisons qui s'établissent entre le soufre et le métal ; cette couche d'atomes soufre a par contre la possibilité de glisser facilement par rapport à l'autre couche d'atomes soufre ; cette propriété qui reste mystérieuse, relèverait, suivant une théorie proposée, de la distance relativement grande qui sépare les deux couches d'atomes soufre et de leur faible liaison.

Le bi-sulfure de Molybdène se présente sous l'aspect d'une poudre noire onctueuse au toucher. Son poids spécifique est aux environs de 5. Sa stabilité est exceptionnelle ; en effet son oxydation ne s'effectue qu'en présence d'oxygène pur et il reste stable dans l'eau les solvants, les huiles minérales ou synthétiques.

Améliorant les qualités de frottement, diminuant la corrosion d'usure, le bi-sulfure de Molybdène pouvait-il être utilisé dans un organisme vivant ? C'est à cette question qu'a tenté de répondre une expérimentation animale effectuée par TEINTURIER et DELAGE en 1965-66.

2 - Expérimentation animale.

L'expérimentation réalisée sur des rats a eu pour but de préciser la tolérance du mésenchyme vis à vis des cristaux de bi-sulfure de Molybdène.



SCHEMA SIMPLIFIE DE LA MACHINE D'ESSAI DES PROTHESES.

Des cristaux de bi-sulfure de tailles différentes ont été injectés dans le tissu cellulaire sous-cutané. Les animaux ont été sacrifiés dans les délais variant de 3 semaines à 6 mois. L'étude microscopique a porté sur le point d'inoculation, sur le relais ganglionnaire, sur le parenchyme hépatique, pulmonaire, rénal et encéphalique. Ces expériences ont montré que la tolérance peut en pratique se résumer à un problème de volume des molécules utilisées ; au delà de 12 à 15 microns il se produit des réactions purulentes aseptiques. En-dessous de 5 microns le produit injecté est retrouvé dans le premier relais ganglionnaire ainsi que dans le foie, le poumon et le rein où la tolérance paraît parfaite. Entre ces deux tailles les particules de 7 à 12 microns ne provoquent ni réaction mésenchymateuse ni diffusion du produit dans les viscères.

En conclusion le bi-sulfure de Molybdène, d'une pureté supérieure à 99 %, utilisé en poudre de 10 à 12 microns, est supporté par le tissu mésenchymateux sans diffusion générale, et peut donc être utilisé pour lubrifier une prothèse.

II - ETUDE EXPERIMENTALE.

Dans le but d'étudier les effets du rôdage et de la lubrification par le bi-sulfure de Molybdène, des prothèses ont été testées par une machine expérimentale reproduisant aussi fidèlement que possible les contraintes auxquelles est soumise la hanche dans les conditions physiologiques.

A - Description de la machine .

Elle comprend un bol porte-prothèse dans lequel la pièce cotyloïdienne est scellée au ciment acrylique. Ce bol est lui-même situé à l'intérieur d'un autre bol concentrique plus grand dans lequel baigne la prothèse et qui est destiné à contenir différentes solutions telles que de l'eau, du sérum, du plasma, du sang, etc ... L'ensemble est fixé sur un plateau coulissant verticalement sous l'action d'un vérin hydraulique. Au-dessus se trouve un étau serrant la pièce fémorale de la prothèse par l'intermédiaire de sa tige. Cet étau est solidaire d'un arbre d'entraînement vertical animé d'un mouvement de rotation alternatif. La jonction entre l'étau et l'arbre se fait par l'intermédiaire d'un joint homo-cinétique assurant le centrage automatique des deux pièces de la prothèse lors de la mise en pression. Un moteur électrique à courant triphasé muni d'un réducteur transmet à l'arbre d'entraînement, par l'intermédiaire d'un train de bielles, un mouvement alternatif de 60 cycles par minute et de 45 à 90° d'amplitude. L'arbre d'entraînement possède une came agissant sur un régulateur de pression qui permet de faire varier au cours de chaque cycle la pression continue fournie au vérin par une motopompe hydraulique. La force transmissible par le vérin est réglable et peut atteindre 1500 kg. Enfin un comparateur gradué en centièmes

de millimètres contrôle le déplacement vertical du plateau supportant la pièce cotyloïdienne.

B - Etude mécanique de la machine.

Cette machine permet donc de transmettre à la prothèse des contraintes variables au cours d'un mouvement circulaire alternatif.

Elle permet de reproduire de façon valable les conditions d'utilisation de la hanche du triple point de vue de l'amplitude du mouvement, de la force appliquée et de sa périodicité.

1 - Amplitude.

L'amplitude des mouvements de la hanche dans le plan sagittal au cours de la marche est d'environ 45° . La machine peut donner une amplitude de 45° , ou de 90° si l'on veut accélérer l'expérimentation.

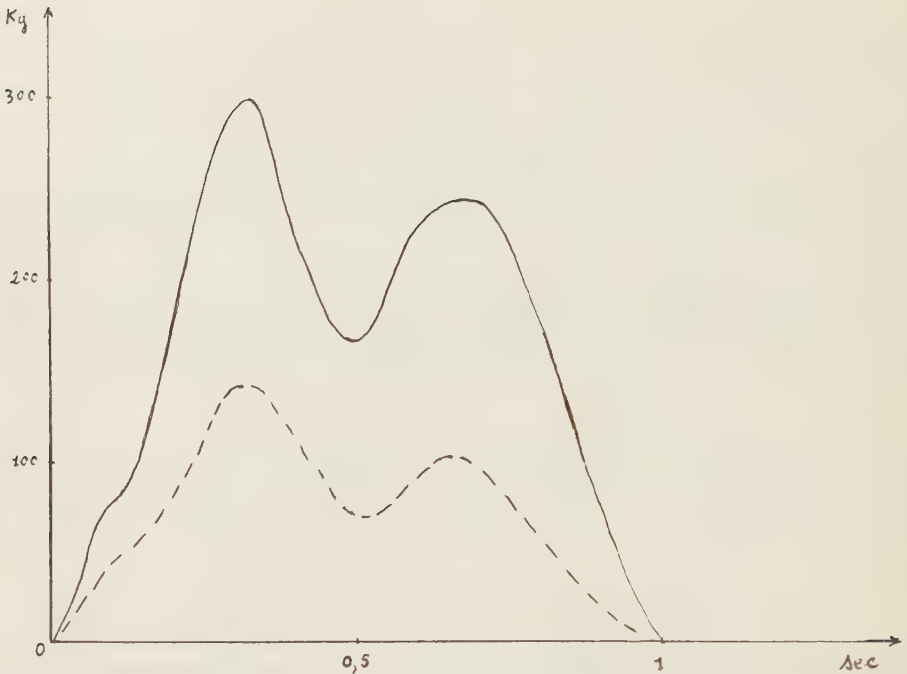
2 - Périodicité.

La fréquence de un cycle par seconde correspond sensiblement à celle du double pas dans une allure de marche normale.

3 - Force.

Les formes agissant sur la hanche nous sont connues depuis les travaux de RYDELL. En utilisant une prothèse fémorale munie d'une sonde de pression électronique, ce dernier a montré qu'au cours du double pas ces forces subissent des variations importantes et présentent deux valeurs maxima d'ailleurs inégales. La courbe représentant la force en fonction du temps présente donc deux sommets. La machine reproduit cette courbe grâce au dessin approprié de la came commandant le régulateur de pression.

(voir graphique page suivante)



En pointillé : courbe de RYDELL correspondant à la marche en terrain plat.

En trait plein : cycle des pressions de la machine réglée à 300 kg.

Quant à la valeur des charges supportées par la hanche RYDELL a montré qu'elles étaient au cours de la marche normale d'environ 1,6 fois le poids du corps pour augmenter avec l'allure et atteindre 5 fois le poids du corps lors de la course ou lors de la marche en montée ou en descente. Cela nous donne environ pour un adulte de 80 kg une force maxima allant de 140 kg au cours de la marche à allure normale jusqu'à 400 kg lors de la course. La machine qui peut transmettre une force de 150 à 1500 kg peut donc reproduire fidèlement toutes ces conditions. Elle permet d'utiliser les prothèses dans des conditions comparables et au besoin plus difficiles que dans l'articulation humaine.

La machine permet en outre certaines mesures quantitatives concernant :

- l'usure de la prothèse, grâce au comparateur micrométrique.
- la température atteinte par la prothèse.
- le couple de frottement entre les deux pièces de la prothèse, grâce à la mesure de l'intensité du courant alimentant le moteur électrique. Un calcul simple montre que le moment M du couple nécessaire pour vaincre la résistance à la friction est proportionnel à l'intensité du courant I selon la formule :

$$M = 0,148 I$$

Les variations de ce couple reflètent exactement les variations du coefficient de friction de la prothèse.

C - Expérimentation .

Les résultats que nous présentons concernent les deux premiers essais d'usure de prothèse effectués au moyen de la machine que nous venons de décrire. Ces essais ont été faits sous une charge de 300 kg, soit le double de celle correspondant à la marche normale, et sous une amplitude de rotation de 90°, soit également le double de la normale. Il s'agit donc d'une expérimentation accélérée, dans des conditions plus éprouvantes que les conditions physiologiques.

Deux modèles de prothèse totale ont été testés.

La prothèse n° 1 était un modèle en alliage chrome-cobalt, tel qu'on le trouve dans le commerce, dont les surfaces étaient préparées par polissage et non lubrifiées.

La prothèse n° 2 était un modèle semblable, mais dont les surfaces avaient été préparées par rodage et imprégnation de bi-sulfure de Molybdène.

Les résultats de ces essais peuvent être consignés dans le tableau suivant :

	couple de frottement initial	couple de frottement final	Usure	température
Prothèse n° 1	0,23 mkg	0,30 mkg (17.000 cycles)	15/100 mm	220°
Prothèse n° 2	0,11 mkg	0,13 mkg (500.000 cycles)	2 à 3/100mm	40°

L'importance de l'échauffement a contraint à arrêter l'essai de la prothèse n° 1 au bout de 17.000 cycles. L'usure en profondeur était de 15/100 mm. Le couple de frottement, de 0,23 mkg au départ, a atteint 0,30 mkg. L'aspect de la prothèse en fin d'expérimentation était évocateur ; l'usure et le grippage s'étaient développés sur une étroite bande annulaire représentant une surface de 6 à 7cm².

L'essai de la prothèse n° 2 a été arrêté volontairement au bout de 500.000 cycles. La température n'a jamais dépassé 40°. L'usure en profondeur était de 2 à 3/100 mm. Le couple de frottement de 0,11 mkg au départ, n'a que peu augmenté.

Les qualités mécaniques de la prothèse n° 2, déjà supérieures au départ, ne se sont que peu altérées après un temps de fonctionnement appréciable. Son coefficient de friction a peu varié et l'usure s'en est trouvée réduite dans des proportions correspondantes.

En conclusion, il est logique de penser que le rôdage et la bi-sulfuration permettent d'assurer une longévité supérieure aux prothèses totales mono-métalliques actuelles.

— १ —

ETUDE CLINIQUE

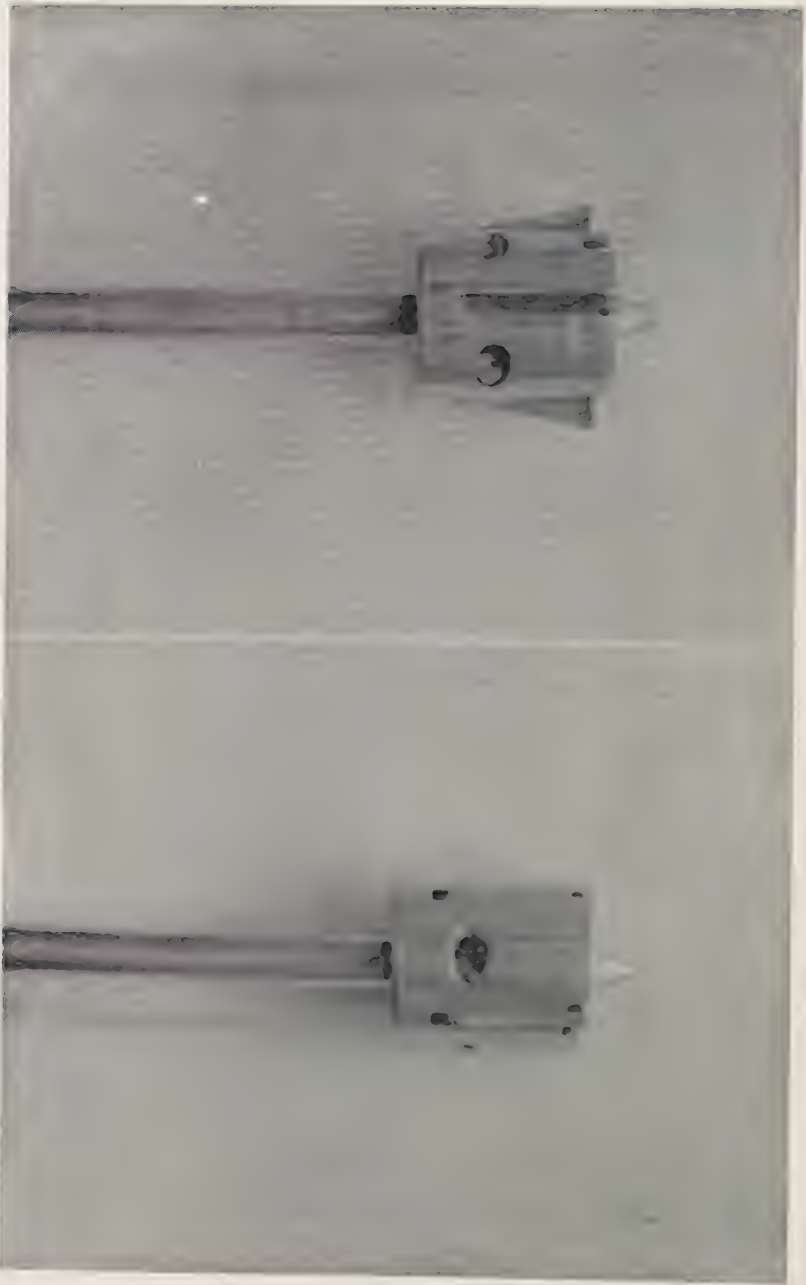
Le vaste champ d'expérience dans lequel on pénètre en abordant le problème de l'arthroplastie totale de la hanche ne se limite certes pas à des questions purement mécaniques, métallurgiques ou biologiques.

La mise au point de la prothèse idéale ne suffit pas à assurer le succès dans cette entreprise difficile. Il convient aussi que l'indication soit licite, la technique opératoire sûre et les soins post-opératoires appropriés.

Ce sont ces problèmes que nous voudrions évoquer en rapportant 15 observations d'arthroplastie totale de la hanche, effectuées à Clermont-Ferrand au cours des 3 dernières années, à l'aide d'une prothèse dérivée du modèle de MAC-KEE et FARRAR. Nous décrirons tout d'abord la technique opératoire qui a été utilisée. Puis nous ferons part des réflexions que nous inspirent ces premiers résultats, concernant les écueils de cette intervention, mais aussi les espoirs qu'elle fait naître. Enfin nous envisagerons jusqu'où l'on peut raisonnablement à l'heure actuelle en étendre les indications.

I - TECHNIQUE OPERATOIRE .

Le malade est placé en position latérale. La hanche est abordée par voie postéro-externe avec section des tendons d'insertion trochantérienne des fessiers ; cette section donne en effet un jour beaucoup plus large sur l'articulation, au prix d'une immobilisation post-opératoire en extension continue de 3 semaines, nécessaire à leur cicatrisation. La partie antérieure de la capsule est alors excisée. La tête fémorale est luxée par mise en flexion et rotation externe du membre inférieur. La tête fémorale et une portion adéquate du col sont réséqués. La capsulectomie peut à ce moment



Détail de la fraise expansive utilisée pour le creusement du cotyle.

être facilement complétée en arrière.

On passe alors à la préparation du cotyle. Ce temps nécessite souvent l'excision préalable d'éventuels ostéophytes. Le creusement du cotyle est effectué à l'aide d'une fraise spéciale à dents expansives. Ces dents, constamment proéminentes dans le sens du forage, s'écartent plus ou moins de l'axe de l'instrument grâce à l'action d'un bouton moleté situé à l'extrémité du manche.

Il est ainsi possible de faire varier à la demande le diamètre de la fraise au cours de son travail dans l'os. En augmentant le diamètre de fraisage au fur et à mesure de l'enfoncement de l'instrument dans le cotyle, on obtient le creusement d'une cavité approximativement tronconique dont le fond représente la grande base. Grâce à cet artifice, le ciment acrylique une fois solidifié sera littéralement bloqué par cette cavité. De plus on perce également quelques trous à la mèche dans le fond de la cavité ainsi créée pour parfaire l'ancrage du bloc de ciment qui y sera coulé.

Le temps suivant est la préparation du ciment. On utilise le métacrylate de méthyl. On mélange dans une cupule les 2 composants liquide et poudreux du produit dans les proportions convenables. Ce mélange qui prend en quelques minutes doit être utilisé rapidement dès qu'il est à l'état pâteux. La pièce cotyloïdienne est scellée la première ; la cavité creusée dans le cotyle est comblée avec la quantité nécessaire de ciment, puis la pièce est alors placée et maintenue dans la position adéquate par un poussoir spécial pendant la durée de la prise du ciment. L'inclinaison de la cupule est de trente à quarante degrés sur l'horizontale avec une très légère antéversion de 10 à 20°. Puis la prothèse fémorale est insérée.

Un essai de réduction est alors fait. Si la réduction est impossible on pratique une recoupe du col fémoral, jusqu'à ce que la réduction puisse être obtenue avec une tension musculaire modérée. La pièce fémorale est alors scellée définitivement dans le fémur par cimentage et l'articulation réduite. La fermeture est réalisée plan par plan avec réfection soigneuse des fessiers.

Le malade est maintenu en extension continue pendant 3 semaines afin de permettre la cicatrisation des fessiers. La réduction est commencée très tôt, dès le second jour. On commence le traitement anticoagulant au 3ème jour. Le malade est levé avec appui complet dès l'ablation de la traction, soit le 21ème jour.



Prothèses totales de la hanche.

En haut : le modèle actuel rodé et bisulfuré.

En bas : Le premier modèle utilisé en 1965.

II - OBSERVATIONS .

Observation n° 1 -

Monsieur R... 54 ans présente depuis l'âge de 41 ans une arthrose bi-latérale de hanche lui ayant interdit toute activité professionnelle depuis l'âge de 48 ans.

Les lésions sont bilatérales et pratiquement symétriques, la hanche droite est la plus douloureuse.

Le 20/1/1964 ce malade subit une arthroplastie à cupule droite qui apporte l'indolence mais la mobilité diminue progressivement pour disparaître complètement sous l'influence d'ossifications péri-articulaires.

Le côté gauche évolue de manière parallèle jusqu'à la raideur en extension complète, si bien qu'en 1965 ce malade présentait à droite une ankylose en extension, à gauche une raideur douloureuse en extension.

Le 2 mars 1965 l'arthroplastie totale de la hanche gauche est réalisée. La mobilité per-opératoire en fin d'intervention atteint 90°. Cette mobilité va progressivement disparaître comme au niveau de l'arthroplastie à cupule sous l'influence d'ossifications péri-articulaires.

Une réintervention pour excision de calcifications péri-articulaires est faite le 7 janvier 1966. Cette réintervention nous permet de constater l'absence de grippage au niveau de l'interligne.

Les suites opératoires montrent que les calcifications péri-articulaires se sont développées à nouveau et la mobilité est actuellement très réduite.

Observation n° 2 -

Madame B... âgée de 65 ans présente depuis l'âge de 45 ans une coxarthrose bilatérale ayant nécessité en 1949 une arthroplastie à cupule gauche ayant abouti à un échec.

En 1953 la cupule a été enlevée, le moignon de col reposé dans le cotyle.

Cette malade en 1964 présentait une coxarthrose bilatérale. Du côté droit l'arthrose était développée sur une coxa-valga.

La mobilité pré-opératoire était :

H.D.	75	-	0	-	15	-	20	-	30	-	0	-
H.G.	60	-	(-) 20	-	15	-	10	-	15	-	0	-

Cette malade a été traitée par une ostéotomie de variation droite qui a apporté un excellent résultat fonctionnel.

Du côté gauche, la malade refusant l'arthrodèse, une arthroplastie totale a été réalisée le 15 mars 1965.

Un an plus tard les douleurs ont complètement disparu à droite, à gauche il existe une petite gêne au niveau de la région inguinale. La malade marche avec une petite canne tenue à gauche.

La mobilité atteint :

H.D.	80	-	0	-	40	-	30	-	30	-	0	-
H.G.	75	-	0	-	40	-	30	-	50	-	30	-

Observation n° 3 -

Madame S... âgée de 65 ans présente sous l'influence d'une polyarthrite chronique évolutive une raideur bilatérale douloureuse en extension des hanches.

Depuis 10 ans la malade ne peut s'asseoir.

Le 29 avril 1965 une arthroplastie totale de hanche gauche est réalisée par voie antéro-externe, la malade ne pouvant supporter le décubitus latéral en raison d'une très grande insuffisance respiratoire sous la dépendance d'une cyphose importante et d'un blocage de la mobilité costale.

La vie de cette malade a été transformée car elle peut monter les escaliers, s'asseoir et aller à la selle.

Au niveau de la hanche gauche, il existe une petite gêne au niveau de l'aîne, mais l'amélioration par rapport à l'état pré-opératoire est très importante.

La mobilité atteint :

35	-	0	-	20	-	20	-	10	-	0	-
----	---	---	---	----	---	----	---	----	---	---	---

Observation n° 4 -

Madame P... âgée de 58 ans présente depuis 10 ans une coxarthrose bilatérale ayant abouti à une invalidité très importante : en effet, les douleurs sont très marquées, il existe une boiterie

bilatérale, la marche est très limitée.

La mobilité atteint :

H.D.	40	-	(-)	30	-	0	-	0	-	0	-	0	-
H.G.	40	-	(-)	30	-	0	-	0	-	0	-	0	-

La hanche gauche étant la plus douloureuse, l'arthroplastie totale gauche est réalisée le 5 mai 1965.

Neuf mois plus tard, la hanche est complètement indolente.

La mobilité atteint 65 - 0 - 10 - 30 - 30 - 5 -

Observation n° 5 -

Madame T... âgée de 65 ans présente une coxarthrose bilatérale évoluant depuis 6 à 8 ans, ayant abouti à une invalidité très importante puisque les douleurs existent des deux côtés dès les premiers pas.

La marche se fait avec deux cannes.

La mobilité atteint :

H.D.	60	-	0	-	25	-	20	-	5	-	5	-
H.G.	55	-	10	-	0	-	20	-	0	-	0	-

La radiographie objective un écrasement du pôle supérieur des deux têtes fémorales avec une disparition pratiquement complète de l'interligne articulaire.

La hanche droite la plus douloureuse est opérée le 2 juillet 1965.

Les suites opératoires sont très compromises par une phlébite droite très importante qui laisse un œdème résiduel.

Les douleurs inguinales ont disparu.

La mobilité atteint : 60 - 0 - 20 - 30 - 20 - 10 -

Mais 18 mois plus tard, une luxation de la prothèse nécessite une réintervention. On constate un descellement de la pièce cotyloïdienne qui est à nouveau scellée.

- Actuellement la douleur a disparu du côté opéré.
- La mobilité s'est légèrement améliorée.
- Le résultat final peut être considéré comme bon.

Observation n° 6 -

Monsieur F... âgé de 40 ans a déjà subi pour une coxarthrose bilatérale sur séquelle d'épiphyseolyse une ostéotomie sous-trochantérienne droite d'abduction ayant abouti à une raideur douloureuse qui a été traitée par la résection tête et col droite.

Du côté gauche ce malade avait subi une ostéotomie de varisation ayant abouti à une raideur douloureuse à 20° de flexion, 0° de rotation externe.

Le 8/10/1965 une arthroplastie totale est réalisée du côté gauche.

Quatre mois plus tard la hanche gauche est indolente.

La mobilité atteint : 60 - (-)10 - 15 - 20 - 30 - (-)10

Observation n° 7 -

Monsieur L... âgé de 70 ans présente depuis une quinzaine d'années une coxarthrose bilatérale très invalidante.

Les douleurs sont diurnes et nocturnes.

La mobilité opératoire est :

H.D. 40 - (-)20 - 0 - 0 - 20 - (-)20 -

H.G. 40 - (-)20 - 0 - 0 - 20 - (-)20 -

Le 18/3/1966 ce malade a subi une arthroplastie totale de hanche droite.

Le résultat est difficilement appréciable encore actuellement ; il semble néanmoins satisfaisant, car six semaines après l'intervention les douleurs ont complètement disparu et la mobilité atteint avec un minimum de rééducation : 60 - 0 - 10 - 20 - 0 -

Observation n° 8 -

Monsieur G... 63 ans, présente une coxarthrose bilatérale, examinée en mars 1966.

Les douleurs sont bilatérales, prédominant du côté gauche.

Il s'agit d'une coxarthrose bilatérale, développée du côté gauche, moins évoluée du côté droit.

La mobilité est :

H.D. : 100 - 0 - 40 - 20 - 30 - 10 -

H.G. : 80 - 10 - 10 - 20 - (-) - 15 -

Poids : 86 kilogs.

Le 25 - 4 - 1966 une ostéotomie de varisation droite est réalisée, apportant une indolence complète et la récupération d'une mobilité semblable à la mobilité pré-opératoire.

Du côté gauche la mobilité s'est considérablement détériorée atteignant l'arthroplastie totale 50° de flexion, (-) 10° d'extension, 0° d'abduction, 0° d'adduction, 20° de rotation externe, (-)20° de rotation interne.

L'arthroplastie totale a été réalisée le 12/1/1967 avec une prothèse rôdée et bi-sulfurisée. Voie postéro-externe avec section des fessiers.

Cinq mois et demi après l'arthroplastie totale de hanche gauche, l'indolence gauche est complète, ce malade marche avec une petite canne tenue dans la main droite, la mobilité de la hanche atteint :

75 - 0 - 25 - 25 - 30 - 0 -

C'est par conséquent un excellent résultat tant sur le plan de l'indolence que de la mobilité.

Observation n° 9 -

Monsieur Ch... 58 ans, coxarthrose bilatérale évoluant depuis l'adolescence, (séquelles de coxa-plana probablement). La mobilité est :

H.D. 30 - 10 - 0 - 0 - 0 - 5 -

H.G. 50 - 10 - 20 - 20 - 40 - 0 -

Les radiographies objectivent une coxarthrose très évoluée avec un aspect pagétoïde de l'ischion gauche.

Le 14/9/1966 une arthroplastie totale est réalisée avec une prothèse non rôdée bi-sulfurisée. Section des fessiers. Sortie au 12ème jour.

Le 21/6/1967 les douleurs ont considérablement diminué (90 % d'amélioration) le malade marche avec une petite canne tenue dans la main droite, la mobilité est de :

50 - 0 - 10 - 20 - 30 - 0 -

Observation n° 10 -

Madame B..., 54 ans, coxarthrose bilatérale ayant débuté en 1945, ayant évolué progressivement de manière plus rapide dans les années 1963.

Cette malade a subi le 18 décembre 1964 une ostéotomie de varisation - dérotation droite qui a apporté l'indolence mais n'a pas amélioré la mobilité qui se situe toujours à :

45 - 0 - 0 - 0 - 10 - 0 -

La hanche gauche présente une mobilité pré-opératoire avant l'arthroplastie totale de :

H.G. - 25 - 0 - 5 - 10 - 5 - 0 -

Arthroplastie totale avec prothèse rôdée et bi-sulfurisée réalisée le 14/3/1967 par voie postéro-externe avec section des fessiers.

Actuellement l'indolence est complète. Cette malade marche sans canne. La hanche opérée fléchit à 80°.

C'est un excellent résultat.

Observation n° 11 -

Monsieur P... 65 ans, cultivateur, coxarthrose bilatérale.

Seule, la hanche droite a été opérée.

La mobilité pré-opératoire était de :

HD : 40 - (-) 20 - 10 (-) 10 - 30 (-) 30 -

Arthroplastie totale de hanche avec prothèse rôdée bi-sulfurisée le 2/3/1967.

Le 28/6/1967 la mobilité de la hanche droite est de :
45 - 5 - 0 - 5 - 5 - 5 - l'indolence pratiquement complète.

Observation n° 12 -

Madame N... , coxite bilatérale de polyarthrite chronique évolutive avec une destruction de l'arrière-fond du cotyle et un aplatissement de la tête. La mobilité de la hanche droite atteint.

80 - 0 - 0 - 20 - 0 - 5 -

Arthroplastie totale le 15/12/1967 : prothèse rôdée bi-sulfurisée, section des fessiers.

Le 6/5/1967 la marche peut se faire sans canne, la malade conserve des cannes pour soulager la hanche gauche non opérée et très douloureuse.

La mobilité de la hanche droite opérée atteint :

105 - 0 - 15 - 15 - 15 - 0 -

L'indolence est complète.

Cette malade réclame une arthroplastie totale du côté opposé.

Observation n° 13 -

Madame ... C, coxite de polyarthrite chronique évolutive avec effondrement de la tête et du cotyle droit.

La mobilité de la hanche droite conserve une amplitude importante : 130 - 0 - 20 - 10 - 15 (-) 5 . Néanmoins les douleurs sont très importantes et la limitation du rayon d'action est très marquée (500 mètres au maximum).

Le 7/12/1966 arthroplastie totale par prothèse rôdée bisulfurisée avec section des fessiers.

La malade est revue un an plus tard, en poussée évolutive.

Les douleurs ont disparu. La marche est normale.

Observation n° 14 -

Madame P...., coxarthrose droite.

Il s'agit d'une malade qui pèse 90 kilos, mesure 1m69 et qui refuse d'envisager une arthrodèse de hanche à 69 ans.

Le 4/1/1967 arthroplastie totale rôdée bisulfurisée.

La mobilité pré-opératoire était :

H.D. - 45 - 10 (-) 10 - 10 - 30 (-) 30 -

En post-opératoire précoce (deux mois) elle atteint :

50 - 5 - 15 - 25 - 30 (-) 10 -

Observation n° 15 -

Madame R... 63 ans présente à droite une coxarthrose avancée, à gauche une amputation de jambe post-traumatique, conséquence d'une défenestration volontaire. Il s'agit d'une malade mentale,



Radiographies pré et post-opératoires concernant l'observation N° 15.

envoyée par un établissement psychiatrique.

La hanche droite présente une raideur à 30° de flexion, 0° d'abduction et 0° de rotation.

Arthroplastie totale droite le 6/1/1967.

Le 18/11/1967, la hanche est indolente.

La mobilité est de :

H.D. - 100 - 0 - 30 - 40 - 40 - 20 -

La malade remarche avec sa prothèse de jambe gauche.

Le résultat fonctionnel est excellent.

RESULTSATS :

Il n'est guère possible de tirer des conclusions définitives d'un nombre de cas encore aussi limité. D'autre part le recul dont on dispose est encore faible puisqu'il s'étend de 6 mois à 2 ans et demi au maximum. Il est cependant intéressant de constater qu'il y a concordance avec les nombreux cas déjà publiés. Cette série comporte une certaine homogénéité : dans la quasi totalité des cas un gain notable a été obtenu de façon précoce dans les deux domaines de l'indolence et de la mobilité de la hanche, avec amélioration correspondante de la marche.

L'action sur la douleur est certainement la plus nette. Dans tous les cas une indolence remarquable a été obtenue, et ceci de façon très précoce, dans la période post-opératoire. La rééducation s'en est trouvée d'autant plus facilitée.

L'action sur la mobilité est un peu moins spectaculaire. En ce qui concerne la flexion les chiffres les plus couramment obtenus sont de 60 à 70°, tandis qu'ils sont de 15 à 20° pour l'abduction, excepté un cas où des ossifications péri-articulaires ont détérioré en quelques mois un résultat immédiat satisfaisant. Il convient cependant de ne pas juger ces chiffres dans l'absolu; mais de les rapporter à l'état pré-opératoire du malade. Dans des cas de raideurs articulaires bi-latérales, un simple gain en flexion de l'ordre de 30 à 40° peut déjà se traduire par une amélioration clinique considérable pouvant transformer la vie du malade; le cas n° 3 en est le meilleur exemple.

Un autre point à souligner est la rapidité avec laquelle le résultat final est obtenu, au bout de 2 ou 3 mois environ de rééducation, dans la plupart des cas.

Cette série comporte comme complications une phlébite post-opératoire et un descellement secondaire de la cupule cotyloïdienne

d'ailleurs chez la même malade. Elle ne comporte pas d'accident infectieux, complication la plus redoutable de cette chirurgie.

Nous compterons parmi les échecs le cas N° 1 où, après une amélioration transitoire, s'est opéré un retour à l'état fonctionnel antérieur.

Il nous reste donc 14 cas où une amélioration fonctionnelle importante a été obtenue.

Le pourcentage de succès peut être évalué actuellement à plus de 90 %.

III - INDICATIONS .

Comment peut-on les concevoir à l'heure actuelle ?

Les indications de cette méthode doivent être pensées en tenant compte d'un certain nombre de faits. Il faut en effet mettre en balance l'amélioration clinique que l'on peut en espérer avec les risques qu'elle comporte.

1°) Le risque opératoire.

C'est celui d'une intervention importante mais il n'est pas différent du risque per et post-opératoire des autres procédés d'arthroplastie.

2°) Le risque infectieux.

C'est en effet la complication majeure de cette technique. Cela est facile à concevoir si l'on considère la multiplicité et la longueur inévitable des temps opératoires, même pour un chirurgien entraîné, les manipulations nécessaires à la confection et au modelage du ciment acrylique, enfin l'importance du matériel métallique abandonné dans l'organisme. La suppuration nécessiterait l'ablation de toute la prothèse rendue extrêmement laborieuse par la présence du ciment et aboutirait inévitablement à un résultat fonctionnel déplorable, équivalent à celui d'une résection de drainage.

Ceci explique la nécessité d'une technique rigoureuse. Il est nécessaire d'opérer dans des locaux réservés à la chirurgie ostéo-articulaire : l'asepsie doit être maintenue par les moyens les plus rigoureux et la discipline du personnel médical la plus stricte.

3°) Défauts techniques de l'insertion de la prothèse.

Un certain nombre d'échecs secondaires plus ou moins précoces ont été éclaircis par MAC KEE et CHARNLEY. Grâce à eux on sait actuellement que la réapparition secondaire des douleurs traduit

TABLEAU RECAPITULATIF

Observations	Suppression de la douleur	Mobilité (jugée sur la flexion)	Amélioration de la marche	Qualité du résultat
n° 1	0	0	0	mauvais
n° 2	++	75° (+15°)	++	bon
n° 3	++	35° (+35°)	++	bon
n° 4	+++	65° (+25°)	++	bon
n° 5	Luxation de la prothèse à 18 mois : réintervention ++ 60° (inchangée) ++ bon			
n° 6	+++	60° (+40°)	++	bon
n° 7	+++	60° (+20°)	++	bon
n° 8	+++	75° (+25°)	++	excellent
n° 9	++	50° (+20°)	++	bon
n° 10	+++	80° (+55°)	+++	excellent
n° 11	+++	45° (+5°)	++	bon
n° 12	+++	105° (+25°)	+++	excellent
n° 13	+++	130° (inchangée)	+++	excellent
n° 14	++	50° (+5°)	+	bon
n° 15	+++	100° (+70°)	+++	excellent

en général le descellement de l'une des parties de la prothèse, le plus souvent la cupule, ou encore une tendance à la luxation par position incorrecte de cette dernière. Cela est illustré par l'observation n° 5.

Ces faits mettent en lumière la difficulté à obtenir un montage techniquement parfait, même pour un opérateur entraîné. Si chaque temps opératoire a son importance, il faut insister sur deux points primordiaux : ce sont le tour de main nécessaire au maniement du ciment plastique et l'importance du positionnement des deux éléments de la prothèse, surtout l'orientation correcte de la cupule.

4°) La longévité de la prothèse elle-même, quant à l'usure des surfaces articulaires, reste en fait la grande inconnue.

Certes MAC KEE peut présenter des résultats stables depuis 8 ans ; de plus les auteurs anglais ont démontré que les détériorations secondaires par descellement ou usure de la prothèse étaient susceptibles d'être rattrapées à la faveur d'une réintervention.

Mais si, à l'exception d'un seul, les 15 cas que nous rapportons ont échappé jusque là aux accidents précédemment énumérés, nous savons que l'usure progressive de la prothèse est inéluctable.

C'est cette hypothèque qui limite fatalement les indications de cette technique.

Il convient donc d'être extrêmement exigeant sur les conditions que doit remplir le candidat à la prothèse totale.

Avant tout il faut être certain que l'on ne peut rien attendre d'une autre intervention mieux codifiée et mieux connue dans ses résultats.

Ensuite il faut envisager toutes les possibilités d'échecs possibles et estimer que le malade puisse en faire les frais, sans risque vital ni aggravation de l'état fonctionnel antérieur. Il est évident en effet, qu'en raison de l'importance du sacrifice osseux qu'elle comporte, l'arthroplastie totale n'est couverte par aucune solution de remplacement, en cas d'échec définitif, hormis l'ablation pure et simple de la prothèse.

L'analyse des 15 cas présentés permet déjà d'entrevoir la catégorie de malades à laquelle cette intervention s'adresse : à l'exception de 1 cas, il s'agissait de lésions avancées bi-latérales déterminant une infirmité majeure.

Peuvent donc bénéficier de l'arthroplastie totale les coxarthroses bilatérales évoluées où la mobilité de la hanche doit être à tout prix restaurée ou sauvegardée.

CONCLUSIONS

L'arthroplastie de la hanche est un problème que les orthopédistes ont depuis longtemps tenté de résoudre. Leurs tentatives sont largement justifiées dans le cas des coxarthroses avancées, lorsque les procédés d'ostéotomie sont dépassés par l'importance des lésions et les procédés d'arthrodèse contre-indiqués par l'état des autres articulations. Dans ces cas où la mobilité doit être conservée ou restaurée de façon impérieuse; l'arthroplastie à cupule et la prothèse cervico-céphalique étaient jusqu'à ces derniers temps les seules possibilités thérapeutiques. L'incertitude des résultats de ces deux méthodes a fait germer l'idée de la prothèse totale, dont les premières réalisations sont dues aux Anglais CHARNLEY et MAC KEE.

Ces auteurs obtiennent grâce à cette technique un excellent résultat fonctionnel dans 90 % des cas. Ce taux élevé de succès ne pourra résister à l'épreuve du temps que tant que les deux pièces prothétiques en mouvement jouiront de bonnes qualités de glissement et résisteront à l'usure. De telles propriétés dépendent étroitement de la nature des matériaux utilisés, qui reste le problème majeur de l'arthroplastie totale.

CHARNLEY a résolu ce problème par la réalisation d'une prothèse mixte en métal et en matière synthétique, tandis que MAC KEE a conçu une prothèse entièrement en vitallium. C'est ce dernier type de prothèse qui est l'objet de notre étude.

Les prothèses monométalliques en vitallium possèdent un coefficient de friction qui est sous la dépendance du parallélisme et de la qualité de leurs surfaces de glissement. Les prothèses disponibles dans le commerce, qui sont traitées par polissage, ne peuvent

offrir ni un parallélisme rigoureux, ni un profil microscopique régulier de leurs surfaces. Par contre le rodage assure en une seule opération l'amélioration de la qualité des surfaces, la certitude de leur parallélisme avec une tolérance de 5 à 10 microns et en outre une possibilité de lubrification.

Le bisulfure de Molybdène, dont l'expérimentation animale a montré la tolérance biologique, présente les qualités chimiques et mécaniques qui le rendent apte à assurer la lubrification d'une prothèse métallique.

A l'appui de cette thèse, nous rapporterons les résultats comparatifs de deux essais d'usure expérimentale de prothèses. Ces essais ont été effectués à l'aide d'une machine expérimentale reproduisant fidèlement les conditions mécaniques du fonctionnement de la hanche normale, du triple point de vue de l'amplitude du mouvement, de la charge supportée et de sa périodicité. Les deux prothèses ainsi testées étaient, l'une, un modèle du commerce, l'autre, un modèle semblable, mais rodé et bi-sulfuré.

Les chiffres obtenus concernant le coefficient de friction et le degré de l'usure démontrent clairement la longévité supérieure obtenue grâce au rodage et à la bisulfuration.

Nous rapportons une expérience clinique de quinze cas d'arthroplastie totale effectués à Clermont-Ferrand.

Dans tous les cas la hanche a été abordée par voie postéro-externe avec section des fessiers. Les deux pièces prothétiques ont été scellées au métacrylate de méthyl. Le point original de la technique opératoire réside dans le creusement du cotyle à l'aide d'une fraise spéciale à dents expansives : celle-ci réalise un forage tronconique, ce qui améliore l'ancrage de la pièce cotyloïdienne. Dans les suites opératoires, la rééducation a été précoce et l'appui complet autorisé au bout de 3 semaines.

L'analyse des résultats, avec un recul qui s'étend de 6 mois à 2 ans, montre 14 bons résultats sur 15 cas, soit un taux de plus de 90 % de succès.

L'action sur la douleur a toujours été très nette et très précoce.

Le gain en mobilité a été moins spectaculaire, mais cependant important et obtenu après une période de rééducation très courte.

Cette série ne comporte pas d'accident infectieux.

Les indications de l'arthroplastie totale doivent être pensées en tenant compte de certains risques qui lui sont propres.

L'échec peut en effet être du :

- à un accident infectieux, particulièrement à redouter étant données la longueur inévitable des temps opératoires et l'importance du matériel métallique abandonné dans l'organisme.

- à un montage imparfait, déterminant un descellement secondaire ; le maniement du ciment plastique et l'orientation correcte de la cupule cotyloïdienne sont en effet des points délicats, même pour un opérateur entraîné.

- à la détérioration de la prothèse elle-même, par l'usure des surfaces articulaires : la longévité des qualités mécaniques de la prothèse est en fait la grande inconnue et c'est principalement cette hypothèque qui doit limiter les indications de la méthode.

L'arthroplastie totale soit donc être réservée à certains cas sélectionnés avec rigueur, lorsque l'on ne peut rien attendre d'une autre intervention mieux codifiée et lorsque le malade peut faire les frais d'un échec sans aggravation de l'état fonctionnel antérieur.

Il semble à l'heure actuelle téméraire d'envisager une arthroplastie totale chez un patient de moins de 65 ans. En fait chaque cas doit être envisagé séparément et il peut être licite d'abaisser cet âge à 60 ans et parfois moins dans certaines graves infirmités bilatérales où toutes les autres tentatives chirurgicales ont échoué et où la prothèse totale représente la dernière chance de redonner au malade un minimum de confort.

$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

Vu , le 29 Décembre 1967

Le Doyen
G. MEYNIEL

Vu, le 28 Décembre 1967

Le Président de Thèse
J. BARRIER

Vu et Permis d'Imprimer

N° M 1/68

Le 15 Janvier 1968

Le Doyen

G. MEYNIEL

BIBLIOGRAPHIE

CHARNLEY J. -

- The lubrication of animal joints. The Institution of Mechanical Engineers. Londres, 1959.

- Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur. Journal of Bone and Joint Surgery, 1960, 42 B, 28.

- Arthroplasty of the hip. A new operation. The Lancet, Mai, 27, 1967.

- Low friction arthroplasty of the hip in rheumatoid arthritis. IXème Congrès de la S.I.C.O.T. Vienne, 1-7 septembre 1963.

- L'arthroplastie de la hanche. Médecine et Hygiène, 21, 1963.

- L'adhérence des prothèses à l'os vivant. Acta Orthopaedica Belgica, tome 30, fasc. 6, 1964.

- An artificial bearing in the hip joint : implications in biological lubrication. Federation Proceedings - vol. 25, n° 3, Mai-Juin 1966.

- Total prosthetic replacement of the hip. Xème Congrès S.I.C.O.T., Paris, 4 - 9 Septembre 1966.

HERBERT J.J. -

- A propos des prothèses dites " totales " de la hanche. Mem. Acad. Chir. 7 Déc. 1966.

LEIDHOLT J.D. et GORMAN H.A. -

- Teflon hip prostheses in dogs. Journal of Bone and Joint Surgery, 1965, 47 A.

— · — · — · — · — · — · — · — · — · — · — · — · —

